

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2003 年 12 月 11 日 (11.12.2003)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 03/102257 A1

(51) 国際特許分類⁷: C22C 21/06, B22D 17/00

KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒107-8556 東京都港区南青山二丁目 1 番 1 号 Tokyo (JP).

(21) 国際出願番号: PCT/JP03/05993

(22) 国際出願日: 2003 年 5 月 14 日 (14.05.2003)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:
特願2002-157328 2002 年 5 月 30 日 (30.05.2002) JP
特願2002-157329 2002 年 5 月 30 日 (30.05.2002) JP

(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 本田技研工業株式会社 (HONDA GIKEN KOGYO

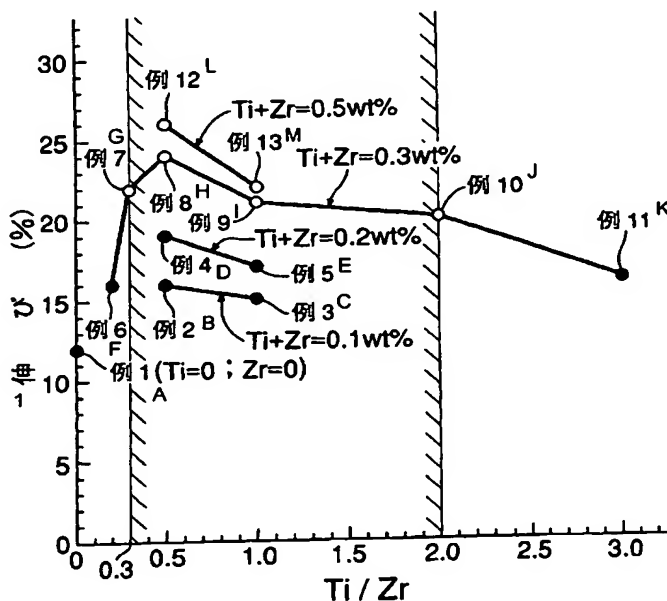
(72) 発明者; および

(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 豊田 裕介 (TOYODA, Yusuke) [JP/JP]; 〒351-0193 埼玉県和光市中央 1 丁目 4 番 1 号 株式会社本田技術研究所内 Saitama (JP). 水上 貴博 (MIZUKAMI, Takahiro) [JP/JP]; 〒351-0193 埼玉県和光市中央 1 丁目 4 番 1 号 株式会社本田技術研究所内 Saitama (JP). 福地 文亮 (FUKUCHI, Fumiaki) [JP/JP]; 〒351-0193 埼玉県和光市中央 1 丁目 4 番 1 号 株式会社本田技術研究所内 Saitama (JP). 畑恒久 (HATA, Tsunehisa) [JP/JP]; 〒351-0193 埼玉県和光市中央 1 丁目 4 番 1 号 株式会社本田技術研究所内 Saitama (JP). 柴田 勝弘 (SHIBATA, Katsuhiko) [JP/JP]; 〒351-0193 埼玉県和光市中央 1 丁目 4 番 1 号 株式会社本田技術研究所内 Saitama (JP).

[続葉有]

(54) Title: DIE CASTING HAVING HIGH TOUGHNESS

(54) 発明の名称: 高靱性ダイカスト鋳物



(57) Abstract: A highly tough die casting, which comprises an Al-Mg based alloy for casting having a chemical composition, in wt %: $3.5 \text{ wt \%} \leq \text{Mg} \leq 4.5 \text{ wt \%}$, $0.8 \text{ wt \%} \leq \text{Mn} \leq 1.5 \text{ wt \%}$, $\text{Si} < 0.5 \text{ wt \%}$, $\text{Fe} < 0.5 \text{ wt \%}$, $\text{Ti} + \text{Zr} \geq 0.3 \text{ wt \%}$ wherein $\text{Ti} + \text{Zr}$ represents the sum of the added amounts of Ti and Zr, $0.3 \leq \text{Ti/Zr} \leq 2$ wherein Ti/Zr represents the ratio of the added amount of Ti to that of Zr, and the balance: Al. The die casting exhibits high toughness and can be suitably used as a thin and large die casting.

(57) 要約: 薄肉で、且つ大型の高靱性ダイカスト鋳物は、 $3.5 \text{ wt \%} \leq \text{Mg} \leq 4.5 \text{ wt \%}$, $0.8 \text{ wt \%} \leq \text{Mn} \leq 1.5 \text{ wt \%}$, $\text{Si} < 0.5 \text{ wt \%}$, $\text{Fe} < 0.5 \text{ wt \%}$, Ti および Zr の添加量の和 $\text{Ti} + \text{Zr}$ が $\text{Ti} + \text{Zr} \geq 0.3 \text{ wt \%}$, Ti および Zr の添加量の比 Ti/Zr が $0.3 \leq \text{Ti/Zr} \leq 2$, ならびに残部が Al である、といった組成を有する鋳造用 Al-Mg 系合金より構成されている。

1...ELONGATION (%)
A...EXAMPLE 1
B...EXAMPLE 2
C...EXAMPLE 3
D...EXAMPLE 4
E...EXAMPLE 5
F...EXAMPLE 6

G...EXAMPLE 7
H...EXAMPLE 8
I...EXAMPLE 9
J...EXAMPLE 10
K...EXAMPLE 11
L...EXAMPLE 12
M...EXAMPLE 13



(74) 代理人: 落合 健, 外(OCHIAI,Takeshi et al.); 〒110-0016 東京都台東区台東2丁目6番3号 Tビル Tokyo (JP).

(81) 指定国 (国内): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NI, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国 (広域): ARIPO 特許 (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア特許 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ特許 (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI 特許 (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

明 細 書

高靱性ダイカスト鋳物

発明の分野

本発明は高靱性ダイカスト鋳物に関する。

背景技術

高靱性を要求される薄肉で、且つ大型のダイカスト鋳物、例えば自動車用ドアパネル等としては、その鋳造材料として、優れた靱性を有するA l - M g系合金を用いたものが知られている。この場合、結晶粒の微細化を促進して靱性をさらに向上すべく、T iおよびZ rの少なくとも一方を添加したA l - M g系合金を用いたものも知られている。

薄肉で、且つ大型のダイカスト鋳物を鋳造する場合、溶湯の流動性維持の観点から注湯温度（液相線温度＋過熱温度）は高い方が良いが、A l - M g系合金組成の溶湯においてはその注湯温度を高く設定すると、M gの酸化等に起因して溶湯中のM g濃度の減少が激しくなり、また溶湯の金型への焼付きが発生し易くなる、といった問題を生じる。そのため注湯温度Tは、例えば、 $720^{\circ}\text{C} \leq T \leq 730^{\circ}\text{C}$ に設定される。

一方、T iおよびZ rによる結晶粒の微細化はそれらの添加量が大である方が有効であるが、それらを徒に増加させても、前記注湯温度下ではT i等が飽和してA l、T i、A l、Z rといった晶出物の沈殿を招来することになる。

またダイカスト鋳物の高靱性化を図る場合、鋳造材料の選択のみでは、その鋳造材料のもたらす靱性値が限度であって、それを上回る靱性向上効果を得ることはできない。

発明の開示

本発明は、特に、T iおよびZ rの添加量の和 $T i + Z r$ ならびにT iおよびZ rの添加量の比 $T i / Z r$ を特定された鋳造用A l - M g系合金を用いることによって、靱性をより一層向上させた前記ダイカスト鋳物を提供することを目的とする。

前記目的を達成するため本発明によれば、 $3.5 \text{ wt} \% \leq M g \leq 4.5 \text{ wt} \%$

, $0.8 \text{ wt} \% \leq \text{Mn} \leq 1.5 \text{ wt} \%$, $\text{Si} < 0.5 \text{ wt} \%$, $\text{Fe} < 0.5 \text{ wt} \%$, Ti および Zr の添加量の和 $\text{Ti} + \text{Zr}$ が $\text{Ti} + \text{Zr} \geq 0.3 \text{ wt} \%$, Ti および Zr の添加量の比 Ti / Zr が $0.3 \leq \text{Ti} / \text{Zr} \leq 2$, ならびに残部が Al である casting Al-Mg 系合金よりなる高靱性ダイカスト鋳物が提供される。

前記のように, Ti および Zr の添加量の和 $\text{Ti} + \text{Zr}$ ならびに Ti および Zr の添加量の比 Ti / Zr を特定すると, 前記のような注湯温度下において, Ti および Zr の全量を結晶の微細化に寄与させて Al-Mg 系合金, したがってダイカスト鋳物の高靱性化を図り, また晶出物の沈殿といった不具合を回避することができる。

各化学成分の添加理由, 添加量限定理由等は次の通りである。

Mg : Mg はダイカスト鋳物の強度および靱性の向上に寄与する。ただし, $\text{Mg} < 3.5 \text{ wt} \%$ では溶湯の流動性が悪化し, 一方, $\text{Mg} > 4.5 \text{ wt} \%$ ではダイカスト鋳物の靱性が低下し, また凝固が遅れた部分に Al-Mg 共晶金属間化合物が偏析して casting 割れを招来する。

Mn : この合金は, ダイカスト鋳物の靱性確保のため Fe 含有量を低く設定しており, また比較的融点が高いため金型に対して焼付きを生じ易い。 Mn は耐焼付き性向上元素として寄与し, 薄肉で, 且つ大型のダイカスト鋳物の高速充填 casting にとって不可欠の元素である。また Mn は強度向上元素でもある。ただし, $\text{Mn} < 0.8 \text{ wt} \%$ では合金の耐焼付き性が低下し, 一方, $\text{Mn} > 1.5 \text{ wt} \%$ ではダイカスト鋳物の強度は向上するものの, その靱性が低下し, また溶湯の流動性も悪化する。

Si : Si はダイカスト鋳物の強度向上に寄与するが, $\text{Si} \geq 0.5 \text{ wt} \%$ では Mg_2Si 金属間化合物が増加するためダイカスト鋳物の靱性が低下する。

Fe : Fe はダイカスト鋳物の強度向上に寄与するが, $\text{Fe} \geq 0.5 \text{ wt} \%$ では Fe 系晶出物が生成されるためダイカスト鋳物の靱性が低下する。

Ti および Zr : Ti および Zr は, ダイカスト鋳物の結晶粒の微細化による靱性の向上, casting 割れの防止, 溶湯の流動性向上に寄与する。ただし, $\text{Ti} + \text{Zr} < 0.3 \text{ wt} \%$ ではダイカスト鋳物の靱性向上効果が不十分となる。また Ti

$\text{Zr} < 0.3$ および $\text{Ti} / \text{Zr} > 2$ では、それぞれダイカスト鋳物の靱性が低下する。

本発明は、鑄造材料の選択とダイカスト法によるチル化を併用して高靱性化を達成された薄肉のダイカスト鋳物を提供することを目的とする。

前記目的を達成するため本発明によれば、最小肉厚 t_1 が $1.2 \text{ mm} \leq t_1 \leq 3 \text{ mm}$ である、といったように薄い板状をなし、且つ $\text{Al}-\text{Mg}$ 系合金を用いてダイカスト法により鑄造されたものであり、両面にそれぞれチル層を有すると共に両チル層の厚さ t_3 、 t_4 の和が前記最小肉厚 t_1 に関して占める割合 P を $P \geq 18\%$ に設定され、前記 $\text{Al}-\text{Mg}$ 系合金は、 $3.5 \text{ wt}\% \leq \text{Mg} \leq 4.5 \text{ wt}\%$ 、 $0.8 \text{ wt}\% \leq \text{Mn} \leq 1.5 \text{ wt}\%$ 、 $\text{Si} < 0.5 \text{ wt}\%$ 、 $\text{Fe} < 0.5 \text{ wt}\%$ 、 $0.1 \text{ wt}\% \leq \text{Ti}$ および Zr の少なくとも一方 $\leq 0.3 \text{ wt}\%$ ならびに残部 Al よりなる高靱性ダイカスト鋳物が提供される。

前記のように構成すると、薄肉のダイカスト鋳物が良好な靱性を有する $\text{Al}-\text{Mg}$ 系合金より構成され、またその断面構造が、比較的粗い金属組織の主体を、比較的厚く、且つ緻密な金属組織を持つ2つのチル層により挟んだサンドイッチ構造となり、しかも両チル層に溶湯中の不純物の多くが取籠められることもあって、前記肉厚 t_1 を持つ薄肉ダイカスト鋳物の伸び δ を $\delta \geq 15\%$ に向上させて、その高靱性化を図ることが可能である。ただし、前記割合 P が $P < 18\%$ では伸び δ が $\delta < 15\%$ となる。チル層の厚さを増すためには、低温の金型に溶湯を高速充填して、型冷却によりダイカスト鋳物表面の冷却速度を高めることが必要であるが、この手段を薄肉のダイカスト鋳物に適用すると、湯回り不良等の鑄造品質の劣化を招き易い。このような不具合を生じることなく、薄肉のダイカスト鋳物の伸び向上を図るためには、前記割合 P の上限値は $60 \sim 70\%$ に設定される。

$\text{Al}-\text{Mg}$ 系合金において、各化学成分の添加理由および添加量限定理由等は次の通りである。

Mg : Mg はダイカスト鋳物の強度および靱性の向上に寄与する。ただし、 $\text{Mg} < 3.5 \text{ wt}\%$ では溶湯の流動性が悪化し、一方、 $\text{Mg} > 4.5 \text{ wt}\%$ ではダイカスト鋳物の靱性が低下し、また凝固が遅れた部分に $\text{Al}-\text{Mg}$ 共晶金属間化

合物が偏析して鑄造割れを招来する。

Mn：この合金は、ダイカスト鑄物の靱性確保のためFe含有量を低く設定しており、また比較的融点が高いため金型に対して焼付きを生じ易い。Mnは耐焼付き性向上元素として寄与し、薄肉で、且つ大型のダイカスト鑄物の高速充填鑄造にとって不可欠の元素である。またMnは強度向上元素でもある。ただし、 $Mn < 0.8 \text{ wt} \%$ では合金の耐焼付き性が低下し、一方、 $Mn > 1.5 \text{ wt} \%$ ではダイカスト鑄物の強度は向上するものの、その靱性が低下し、また溶湯の流動性も悪化する。

Si：Siはダイカスト鑄物の強度向上に寄与するが、 $Si \geq 0.5 \text{ wt} \%$ ではMg₂Si金属間化合物が増加するためダイカスト鑄物の靱性が低下する。

Fe：Feはダイカスト鑄物の強度向上に寄与するが、 $Fe \geq 0.5 \text{ wt} \%$ ではFe系晶出物が生成されるためダイカスト鑄物の靱性が低下する。

TiおよびZr：TiおよびZrは、ダイカスト鑄物の金属組織の微細化による靱性の向上、鑄造割れの防止、溶湯の流動性向上に寄与する。ただし、TiおよびZrの少なくとも一方、つまりTiおよび/または $Zr < 0.1 \text{ wt} \%$ では金属組織の微細化効果が不十分になるため溶湯の流動性が悪化し、一方、Tiおよび/または $Zr > 0.3 \text{ wt} \%$ ではTi-Al系高温晶出物の現出により溶湯の流動性が悪化する。

図面の簡単な説明

図1はTi/Zrと伸びとの関係を示すグラフ、図2は薄肉ダイカスト鑄物の要部断面図、図3は両チル層の厚さに関する割合Pと伸び δ との関係を示すグラフ、図4は充填時間と伸び δ との関係を示すグラフである。

発明を実施するための最良の形態

〔実施例 I〕

表1は、鑄造用Al-Mg系合金の例1～13に関する組成を示す。これら例1～13は、添加元素のうち、Mg、Mn、SiおよびFeの添加量をそれぞれ固定し、TiおよびZrの添加量をそれぞれ変更したものである。

【表 1】

Al-Mg 系合金	化 学 成 分 (wt%)						
	Mg	Mn	Si	Fe	Ti	Zr	Al
例 1	4	1	0.2	0.2	0	0	残部
例 2					0.033	0.067	
例 3					0.05	0.05	
例 4					0.066	0.134	
例 5					0.1	0.1	
例 6					0.05	0.25	
例 7					0.075	0.225	
例 8					0.1	0.2	
例 9					0.15	0.15	
例 10					0.2	0.1	
例 11					0.225	0.075	
例 12					0.165	0.335	
例 13					0.25	0.25	

例 1～13 の組成を有する溶湯を用い、また金型を真空ダイカスト装置に設置して、キャビティ内真空度：6 kPa；金型温度：200℃；セラミック製断熱スリーブ温度：200℃；注湯温度：720℃；低速射出：0.5m/sec；高速射出：3m/sec（ゲートスピード換算：40m/sec）の条件で casting を行い、全体の肉厚が2mm（最小肉厚でもある）、縦が約300mm、横が約100mmの薄肉で、且つ大型のダイカスト鋳物の例 1～13 を casting した。この場合、金型のキャビティ内における溶湯の最大流動距離 d は $d \approx 300$ mm である。これらの例 1～13 は Al-Mg 系合金の例 1～13 にそれぞれ対応する。各ダイカスト鋳

物の例 1 ～ 13 よりテストピースを製作し、それらテストピースについて α 相の平均粒径、伸びおよび引張強さを測定した。表 2 は例 1 ～ 13 に関する Ti および Zr の添加量の和 $Ti + Zr$ 、Ti および Zr の添加量の比 Ti / Zr 、 α 相の平均粒径、伸びおよび引張強さを示す。

【表 2】

ダイカスト 鋳物	Ti + Zr (wt %)	Ti / Zr	α 相の平均 粒径 (μm)	伸 び (%)	引張強さ (MPa)
例 1	—	—	19	12	255
例 2	0.1	0.5	12	16	278
例 3	0.1	1	13	15	279
例 4	0.2	0.5	8	19	282
例 5	0.2	1	10	17	281
例 6	0.3	0.2	9	16	277
例 7	0.3	0.3	5	22	284
例 8	0.3	0.5	5	24	285
例 9	0.3	1	7	21	283
例 10	0.3	2	7	20	284
例 11	0.3	3	11	16	280
例 12	0.5	0.5	4	26	287
例 13	0.5	1	6	22	285

図 1 は、表 2 に基づいて、 Ti / Zr と伸びとの関係を、 $Ti + Zr$ を異にするものごとに分けてグラフ化したものである。図 1 から明らかなように、ダイカスト鋳物において、Mg, Mn, Si および Fe の添加量を特定すると共に、Ti および Zr の添加量の和 $Ti + Zr$ を $Ti + Zr \geq 0.3 \text{ wt \%}$ に、また Ti

およびZrの添加量の比 Ti/Zr を $0.3 \leq Ti/Zr \leq 2$ にそれぞれ設定すると、例7～10, 12, 13のごとく高い伸び、したがって優れた靱性を確保することが可能である。

鋳造用Al-Mg系合金の注湯温度Tは $720^\circ\text{C} \leq T \leq 730^\circ\text{C}$ が適当であり、また、その合金は、最小肉厚 t_1 が $1.2\text{mm} \leq t_1 \leq 3\text{mm}$ であると共に金型のキャビティ内における溶湯の最大流動距離dが $d \geq 200\text{mm}$ である薄肉で、且つ大型のダイカスト鋳物用鋳造材料として好適である。

〔実施例II〕

図2において、薄肉のダイカスト鋳物1は、最小肉厚 t_1 が $1.2\text{mm} \leq t_1 \leq 3\text{mm}$ （平均肉厚 t_2 が $1.5\text{mm} \leq t_2 \leq 2\text{mm}$ ）である、といったように薄い板状をなし、且つAl-Mg系合金を用いて鋳造されたものである。ダイカスト鋳物1は、両面にそれぞれチル層2を有し、両チル層2の厚さ t_3 , t_4 の和sが最小肉厚 t_1 に関して占める割合P、つまり、 $P = (s/t_1) \times 100 (\%)$ を $P \geq 18\%$ に設定されている。またダイカスト鋳物1は金型のキャビティ内における溶湯の最大流動距離dが $d \geq 200\text{mm}$ といったように大型である。

前記のように構成すると、薄肉のダイカスト鋳物1が良好な靱性を有するAl-Mg系合金より構成され、またその断面構造が、比較的粗い金属組織の主体3を、比較的厚く、且つ緻密な金属組織を持つ2つのチル層2により挟んだサンドイッチ構造となり、しかも両チル層2に溶湯中の不純物の多くが取籠められることもあって、前記肉厚 t_1 を持つ薄肉のダイカスト鋳物1の伸び δ を $\delta \geq 15\%$ に向上させて、その高靱性化を図ることが可能である。

Al-Mg系合金としては、 $3.5\text{wt}\% \leq \text{Mg} \leq 4.5\text{wt}\%$, $0.8\text{wt}\% \leq \text{Mn} \leq 1.5\text{wt}\%$, $\text{Si} < 0.5\text{wt}\%$, $\text{Fe} < 0.5\text{wt}\%$, $0.1\text{wt}\% \leq \text{Ti}$ および/または $\text{Zr} \leq 0.3\text{wt}\%$ ならびに残部Alよりなるものが用いられる。

このAl-Mg系合金は優れた靱性を有する反面、流動性に乏しいため薄肉で、且つ大型のダイカスト鋳物1の鋳造には不向きである。そこで、前記Al-Mg系合金を鋳造材料とする、薄肉で、且つ大型のダイカスト鋳物1の鋳造に当り、真空ダイカスト法を適用し、また金型およびスリーブの温度を比較的高く設定

し、その上、キャビティへの溶湯の充填時間を最適化する、といった手段を採用した。

以下、具体例について説明する。

A l - M g 系合金の一例として、4 w t % M g , 0 . 9 w t % M n , 0 . 2 w t % S i , 0 . 2 w t % F e , 0 . 2 w t % T i および残部 A l よりなるものを選定した。

前記合金組成を有する溶湯を用い、また金型を真空ダイカスト装置に設置して、キャビティ内真空度：6 k P a ; 金型温度：1 5 0 ~ 3 0 0 ℃ の範囲で変更；セラミック製断熱スリーブ温度：1 5 0 ~ 3 0 0 ℃ の範囲で変更（ただし、金型温度と同一）；注湯温度：7 2 0 ℃ ；低速射出：0 . 5 m / sec ；高速射出を 2 ~ 6 m / sec （ゲートスピード換算：3 0 ~ 7 0 m / sec ）の範囲で変えてキャビティへの溶湯の充填時間を変更、の条件で casting を行い、全体の肉厚が 1 . 5 mm （最小肉厚 t_1 でもある）で、金型のキャビティ内における溶湯の最大流動距離 d が $d \cong 600$ mm である、薄肉で、且つ大型のダイカスト casting 物を複数 casting した。各ダイカスト casting 物よりテストピースを製作し、それらテストピースについて、両チル層 2 の厚さ t_3 , t_4 の和 s が肉厚 t_1 （1 . 5 mm）に関して占める割合 P を求めると共に伸び δ を測定した。

表 3 は、各ダイカスト casting 物 1 に関する金型温度およびスリーブ温度、溶湯の充填時間、前記両チル層の厚さに関する割合 P および伸び δ を示す。

【表 3】

ダイカスト 鋳物	金型・スリーブ の温度 (°C)	充填時間 (m s)	両チル層の厚さに 関する割合 P (%)	伸び δ (%)
例 1 4	1 5 0	2 0	—	—
例 1 5	1 5 0	1 5	1 2	1 2
例 1 6	1 5 0	1 2	1 6	1 2
例 1 7	1 5 0	1 0	2 5	1 7
例 1 8	1 5 0	8. 5	3 9	2 1
例 1 9	2 0 0	2 0	8	6
例 2 0	2 0 0	1 5	1 6	1 1
例 2 1	2 0 0	1 2	1 8	1 5
例 2 2	2 0 0	1 0	4 8	2 0
例 2 3	2 0 0	8. 5	5 5	2 2
例 2 4	2 5 0	2 0	5	1 1
例 2 5	2 5 0	1 5	2 2	1 9
例 2 6	2 5 0	1 2	4 3	1 8
例 2 7	2 5 0	1 0	5 1	1 9
例 2 8	2 5 0	8. 5	—	—
例 2 9	3 0 0	2 0	2 1	1 7
例 3 0	3 0 0	1 5	2 5	1 8
例 3 1	3 0 0	1 2	3 4	2 0
例 3 2	3 0 0	1 0	—	—
例 3 3	3 0 0	8. 5	—	—

表 3 において、ダイカスト鋳物の例 1 4, 2 8, 3 2, 3 3 は金型に対し焼付きを発生したもので、これらは前記割合 P の算出および伸び δ の測定から除外された。

図 3 は、表 3 に基づいて例 1 5 ~ 2 7, 2 9 ~ 3 1 に関し、前記割合 P と伸び

δ との関係をグラフ化したものである。表3および図3から明らかなように、前記割合Pを $P \geq 18\%$ に設定すると、伸び $\delta \geq 15\%$ を確保して薄肉のダイカスト鋳物の靱性を向上させることができる。

図4は、表3に基づいて充填時間と伸び δ との関係を、金型等の温度別にグラフ化したものである。図4より、伸び $\delta \geq 15\%$ の薄肉のダイカスト鋳物を得るためには金型等の温度と充填時間とを適切に選定しなければならないことが判る。

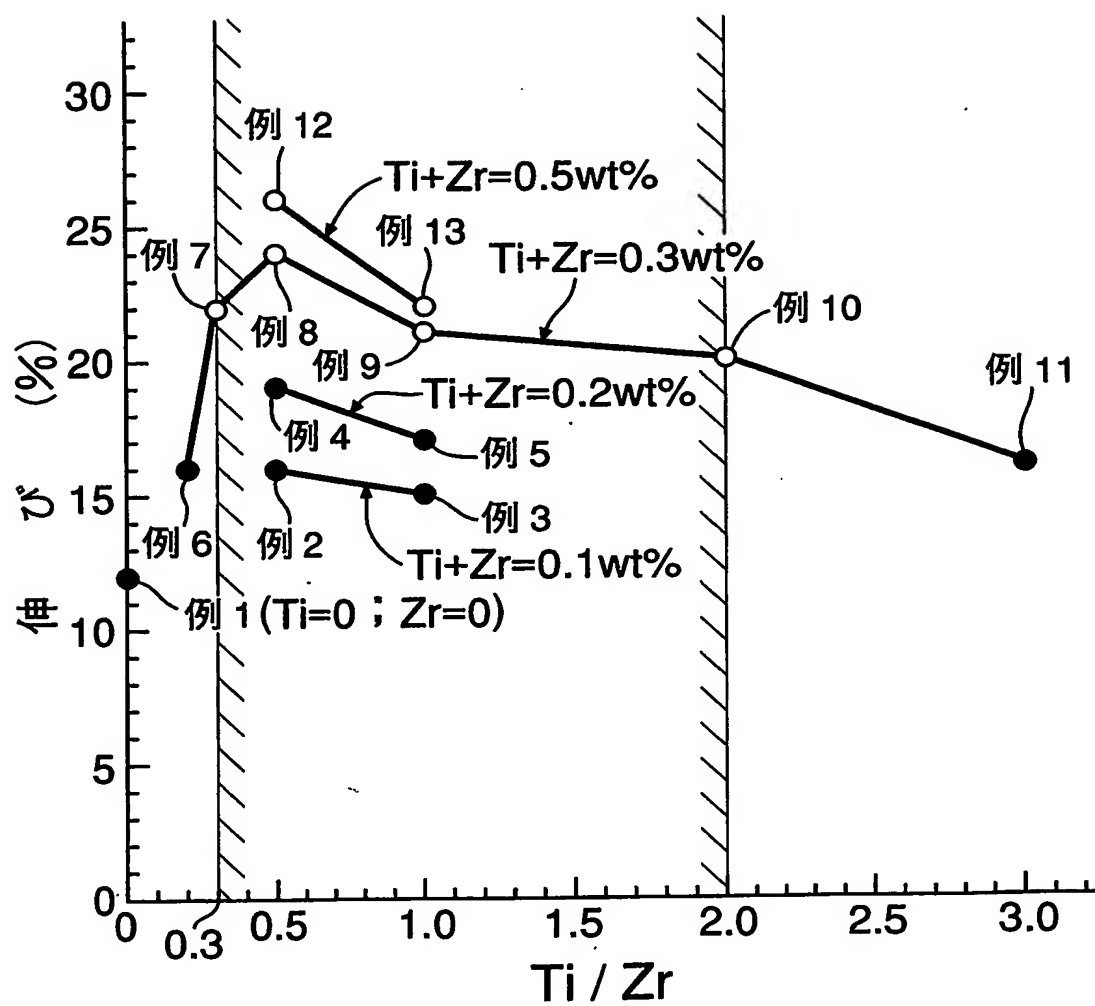
請求の範囲

1. $3.5 \text{ wt} \% \leq \text{Mg} \leq 4.5 \text{ wt} \%$, $0.8 \text{ wt} \% \leq \text{Mn} \leq 1.5 \text{ wt} \%$, $\text{Si} < 0.5 \text{ wt} \%$, $\text{Fe} < 0.5 \text{ wt} \%$, Ti および Zr の添加量の和 $\text{Ti} + \text{Zr}$ が $\text{Ti} + \text{Zr} \geq 0.3 \text{ wt} \%$, Ti および Zr の添加量の比 Ti / Zr が $0.3 \leq \text{Ti} / \text{Zr} \leq 2$, ならびに残部が Al である鋳造用 $\text{Al}-\text{Mg}$ 系合金よりなることを特徴とする高靱性ダイカスト鋳物。

2. 注湯温度 T が $720^\circ\text{C} \leq T \leq 730^\circ\text{C}$ である, 請求項1記載の高靱性ダイカスト鋳物。

3. 最小肉厚 t_1 が $1.2 \text{ mm} \leq t_1 \leq 3 \text{ mm}$ である, といったように薄肉であり, また金型のキャビティ内における溶湯の最大流動距離 d が $d \geq 200 \text{ mm}$ である, といったように大型である, 請求項1または2記載の高靱性ダイカスト鋳物。

4. 最小肉厚 t_1 が $1.2 \text{ mm} \leq t_1 \leq 3 \text{ mm}$ である, といったように薄い板状をなし, 且つ $\text{Al}-\text{Mg}$ 系合金を用いてダイカスト法により鋳造されたものであり, 両面にそれぞれチル層(2)を有すると共に両チル層(2)の厚さ t_3 , t_4 の和が前記最小肉厚 t_1 に関して占める割合 P を $P \geq 18\%$ に設定され, 前記 $\text{Al}-\text{Mg}$ 系合金は, $3.5 \text{ wt} \% \leq \text{Mg} \leq 4.5 \text{ wt} \%$, $0.8 \text{ wt} \% \leq \text{Mn} \leq 1.5 \text{ wt} \%$, $\text{Si} < 0.5 \text{ wt} \%$, $\text{Fe} < 0.5 \text{ wt} \%$, $0.1 \text{ wt} \% \leq \text{Ti}$ および Zr の少なくとも一方 $\leq 0.3 \text{ wt} \%$ ならびに残部 Al よりなることを特徴とする高靱性ダイカスト鋳物。



2/4

図 2

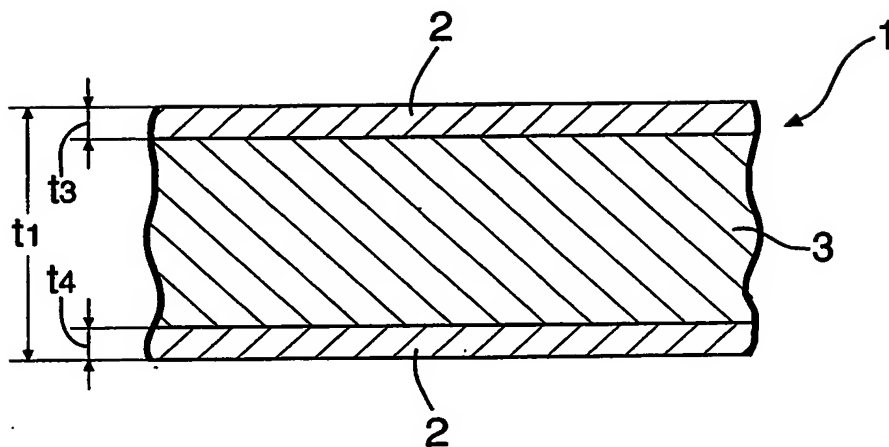


図 3

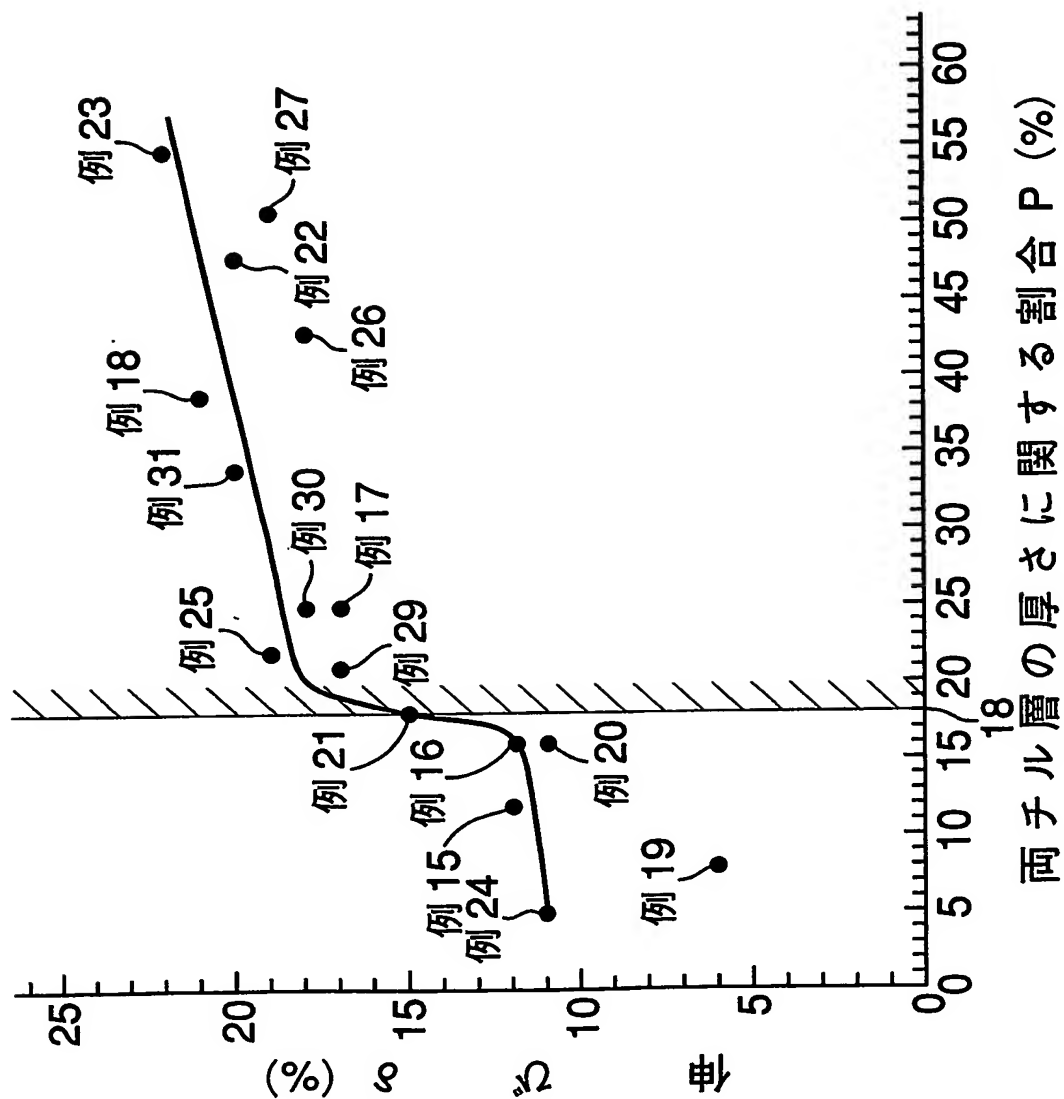


図 4

